

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年9月9日 (09.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/083148 A1

- (51) 国際特許分類: C23C 14/34, H01L 21/285 (74) 代理人: 小越 勇 (OGOSHI, Isamu); 〒1050002 東京都港区愛宕一丁目2番2号虎ノ門9森ビル3階 小越国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002209
- (22) 国際出願日: 2005年2月15日 (15.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-055989 2004年3月1日 (01.03.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日鋳マテリアルズ (NIKKO MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (73) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中村 祐一郎 (NAKAMURA, Yuichiro) [JP/JP]; 〒3191535 茨城県北茨城市華川町臼場187番地4 株式会社日鋳マテリアルズ磯原工場内 Ibaraki (JP). 久野 晃 (HISANO, Akira) [JP/JP]; 〒3191535 茨城県北茨城市華川町臼場187番地4 株式会社日鋳マテリアルズ磯原工場内 Ibaraki (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SPUTTERING TARGET WITH FEW SURFACE DEFECTS AND METHOD FOR PROCESSING SURFACE THEREOF

(54) 発明の名称: 表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット及びその表面加工方法

(57) Abstract: A method for processing the surface of a sputtering target is characterized in that cutting as the primary processing is performed in advance on the surface of a target wherein an intermetallic compound, oxide, carbide, carbonitride and other non-ductile substance exist in a very ductile matrix in an amount of 1-50 % by volume, and then polishing is performed as the finish processing. With this method, the target surface wherein much non-ductile substance exists can be improved, thereby preventing or suppressing generation of nodules or particles during sputtering.

(57) 要約: 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面を、予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工を行うことを特徴とするスパッタリングターゲットの表面加工方法。延性のない物質が多く存在するターゲット表面を改善し、スパッタリングの際にノジュールやパーティクルの発生を防止又は抑制できるスパッタリングターゲットの表面加工方法を提供する。

WO 2005/083148 A1

明 細 書

表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット及びその表面加工方法

技術分野

- [0001] 本発明は、ターゲット表面にクラック、窪み、抜け等の表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット及びその表面加工方法に関する。

背景技術

- [0002] スパッタリング法は薄膜の形成手段として、すでに広く知られた技術である。その基本原理は、アルゴン等の希薄ガス中で、薄膜が形成される基板(陽極側)とそれに少し距離をおいて対向させた薄膜形成物質からなるターゲット(陰極側)の間に電圧を印加し、それによってアルゴンガスをプラズマ化するものであり、そこで発生したアルゴンイオンが陰極物質であるターゲットに衝突し、そのエネルギーによってターゲットの物質を外部に飛翔させ(叩き出し)、それによって対向する基板面に、その飛翔した物質を積層するものである。

- [0003] このスパッタリングの原理を利用した薄膜形成装置は、2極バイアスパッタリング装置、高周波スパッタリング装置、プラズマスパッタリング装置などの、多くの工夫がなされているが、基本原理は同様である。

薄膜を形成する物質は、アルゴンイオンの標的になることからターゲットと称されるものであるが、イオンの衝突エネルギーによるものであるため、ターゲットを構成する薄膜形成物質が原子状又はその原子が集めたクラスター状として基板に積層されるので、微細かつ緻密な薄膜が形成される特徴があり、今日様々な電子部品に広範囲に適用されている理由である。

- [0004] このような薄膜形成に利用されるスパッタリングは、最近では非常に高度な成膜法が要求されるようになり、作成された薄膜に欠陥が少ないことが大きな課題となっている。

スパッタリングにおけるこのような欠陥の発生は、スパッタリング法によるだけでなく、ターゲットそのものに起因することが多い。このようなターゲットに起因する欠陥の発生原因としてパーティクルやノジュールの発生がある。

本来ターゲットからスパッタされた(飛翔した)物質が対向する基板に付着するのであるが、必ずしも垂直にスパッタされるとは限らず、様々な方向に飛来する。このような飛来物質は基板以外のスパッタ装置内の機器に付着するが、それがあつた時、剥落かつ浮遊し、それが基板に再付着したものである。

[0005] このような物質をパーティクルと称しているが、本来の予定された薄膜物質ではなく、また大きなクラスター状として付着することが多いので、例えば電子機器の微細な配線膜においては、短絡の原因となり、不良品発生の原因となる。このようなパーティクル発生は、ターゲットからの物質の飛来に原因し、すなわちターゲットの表面状態によって増減することが分かっている。

[0006] また、一般にスパッタリングによってターゲット面の物質が均一に減っていく(エロージョンされる)のではなく、構成物質とスパッタリング装置の固有の特性、電圧のかけ方等により、特定の領域、例えばリング状にエロージョンされるという傾向がある。また、ターゲット物質の種類又はターゲットの製造方法により、ターゲットにぶつぶつ状の突起物質が無数に残存した、いわゆるノジュールと称する物質が形成されることがある。

これは薄膜形成物質の一つであるので、直接薄膜に影響を与えるものではないが、このノジュールの突起に微小なアーク(マイクロアーキング)を発生し、これが原因でパーティクルが増大する原因となっていることが観察される。

[0007] また、ノジュールが多量に発生すると、スパッタレートが変化(遅延)し、成膜のコントロールができなくなる。時としてこの粗大なノジュールが剥れ、基板に付着するということもある。

この場合は、ノジュールそのものが、大きな障害要因となる。このようなことから、一旦スパッタリングを停止し、ノジュールを除去する作業を行うことがある。これは、作業能率の低下になるという問題がある。

[0008] 最近、ターゲットは均一な物質からなるのではなく、延性のあるマトリックス相に金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の物質が混在した状態で使用されることが多い。このような場合には、特にノジュールやパーティクルの発生が多くなるという問題が発生する。

従来技術としては、高融点金属合金用スパッタリングターゲットの表面部に、機械加工時に発生する微小クラック又は欠陥部などの加工欠陥層(破砕層)を除去したスパッタリングターゲット(特許文献1参照)あるいはスパッタリングターゲットの表面粗さを調節し、残留汚染物の量、表面の水素含有量及び加工変質層の厚さを減少させ、膜の均一化、ノジュール及びパーティクル発生の抑制する技術が開示されている(特許文献2参照)。

しかし、これらは脆さが異なる相を備えたスパッタリングターゲットについての問題を解決するには至っていない。

特許文献1:特開平3-257158号公報

特許文献2:特開平11-1766号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明は、延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が多く存在するターゲット表面を改善し、スパッタリングの際にノジュールやパーティクルの発生を防止又は抑制できる表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット及びその表面加工方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明は、1)延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面であって、機械加工起因の10 μ m以上の欠陥が存在しないことを特徴とする表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット、2)延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が、少なくとも平均粒径で0.5〜50 μ mのサイズを有することを特徴とする1)記載のスパッタリングターゲット、3)延性に富むマトリックス相のビッカース硬度が400以下であり、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質のビッカース硬度が400以上で、その硬度差が少なくとも1.5倍であることを特徴とする1)又は2)記載のスパッタリングターゲット、を提供する。

- [0011] また、本発明は、4)延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化

物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面を、予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工を行うことを特徴とする表面欠陥の少ないスパッタリングターゲットの表面加工方法、5) 切削加工による一次加工により、ターゲット素材の表面から1mm〜10mmの範囲を切削することを特徴とする4) 記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、6) 研磨による仕上げ加工により、切削加工による一次加工後の表面から1 μ m〜50 μ mの範囲を研磨することを特徴とする4) 又は5) 記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、7) #80〜#400の粗い砥粒のサンドペーパー又は砥石を用いて研磨することを特徴とする4)〜6) のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、8) パイト又はチップを用いた旋盤加工により切削することを特徴とする4)〜7) のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、9) 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が、少なくとも平均粒径で0.5〜50 μ mのサイズを有することを特徴とする4)〜8) のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、10) 延性に富むマトリックス相のビッカース硬度が400以下であり、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質のビッカース硬度が400以上で、その硬度差が少なくとも1.5倍であることを特徴とする4)〜9) のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法、を提供する。

発明の効果

- [0012] 本発明は、延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面を、予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工することにより、クラック、窪み、抜け等の欠陥のないターゲットが得られ、このターゲットを用いてスパッタリングすることにより、10 μ m以上の欠陥が実質的に無くなり、表面粗さが向上し、またパーティクルの発生及びターゲット使用後のノジュールの発生が著しく減少するという優れた効果を有する。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 本発明の表面加工の対象となるターゲットは、延性に富むマトリックス相とその中に

体積比率で1〜50%の金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が混在しているターゲットである。

このような延性のない物質が混在しているターゲット素材を、例えばバイトによる切削加工を行うと、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が存在する場所を起点として、クラック、抜け落ちによる窪み、場合によってはかばりが窪みに残存したような形の疵(きず)が形成される。

- [0014] このような表面欠陥は、延性のない材料の部分が平均粒径で0.5〜50 μm 以上のサイズに均一に微細分散していても発生し易い。また、その場合の硬度を測定すると、延性に富むマトリックス相のピッカース硬度が400以下であり、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質のピッカース硬度が400以上であり、その硬度差が1.5倍である場合が多い。

したがって、このような場合に、本発明の表面加工方法が、特に効力を発揮する。

- [0015] 本発明は、切削加工による一次加工により、ターゲット素材の表面から、好ましくは1mm〜10mmの範囲を切削する一次加工を行った後に、研磨による仕上げ加工を行う。1mm〜10mmの範囲を切削する理由は、それ以前に形成されたターゲット素材表面の欠陥を効果的に除去するためのものである。切削は、バイト又はチップを用いた旋盤加工により行うことが望ましい。

この研削加工(一次加工)により、上記のように、クラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が発生するが、これを例えば#80〜#400の粗い砥粒のサンドペーパー又は砥石を用いて研磨する。これによって、上記のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が消去され、平滑なターゲット面が形成される。

#80〜#400の粗い砥粒のサンドペーパー又は砥石は、切削加工によって生じた金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質を起点とした欠陥を効率良く除去し、延性に富んだマトリックス相を含め、平滑な面を作製できる最適範囲である。この場合、鏡面研磨の必要は無く、クラックの抜け落ち、くぼみが除去できれば良い。

- [0016] 平滑でクラック、抜け落ちによる窪み等の表面欠陥のないターゲットを作製刷る場合に、ターゲット素材を最初から#80〜#400の粗い砥粒のサンドペーパー又は砥石

を用いて研磨することが考えられる。しかし、この場合は研磨加工に要する時間が膨大となり、また延性に富んだマトリックスの物質が砥石に付着して砥石のメンテナンス頻度が高くなるという問題が発生する。

しかも、特に手加工による研磨加工では、表面粗さでは差がない場合でも、外周と中心部が多く研磨されるということが起こり易く、ターゲット表面にうねりが生じるという問題が発生する。したがって、研削加工を行わずに研磨加工のみでターゲットの表面加工を行うことは現実としては、実施不能である。

- [0017] 本発明のターゲットの表面を予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工を行って得たスパッタリングターゲットは、後述する実施例に示すように、 $10\mu\text{m}$ 以上の欠陥が実質的に無くなり、表面粗さが向上し、またパーティクルの発生及びターゲット使用後のノジュールの発生が著しく減少するという効果が得られる。

実施例

- [0018] 次に、実施例について説明する。なお、本実施例は発明の一例を示すためのものであり、本発明はこれらの実施例に制限されるものではない。

[0019] (実施例1)

本実施例1では、Co、Cr、Pt、Bを原料とし、溶解及び圧延からなる製造条件で製造したターゲットを使用し、旋盤を用いた切削による一次加工を行い、次に#280のサンドペーパーで10分間研磨加工を行った。

次に、このターゲットを使用し、Ar1、5Pa雰囲気中、 $30\text{w}/\text{cm}^2$ のDCスパッタリング条件で基板上にスパッタ膜を形成した。

この場合の、 $10\mu\text{m}$ 以上の欠陥密度、平均表面粗さ、使用後のノジュール数、パーティクル数及び表面加工条件を表1に示す。

また、研削加工した後のターゲットの表面状態及び研磨加工後の、ターゲットの表面状態の顕微鏡写真を図1及び図2に示す。図1には、多数のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が認められる。しかし、研磨後の図2では表面欠陥が全く認められない。

- [0020] [表1]

	10 μm 以上の 欠陥密度 (個/ cm^2)	平均表面粗 さ (μm)	使用後のノ ジュール数	パーティク ル数	表面加工法
実施例1	0	1.0	50	少ない	加工法1
実施例2	0	0.4	45	少ない	加工法1
比較例1	85	1.8	221	多い	加工法2
比較例2	50	1.6	182	多い	加工法2
比較例3	30	0.9	170	多い	加工法2
比較例4	0	0.4	42	少ない	加工法3

加工法1：切削加工＋研磨加工、加工法2：切削加工のみ、加工法3：研磨加工のみ

比較例4においては、ターゲットの研磨面にうねりがあった。

[0021] (実施例2)

本実施例2では、Co、Cr、Pt、Bを原料とし、実施例1と同様に、溶解及び圧延からなる製造条件で製造したターゲットを使用し、旋盤を用いた切削による一次加工を行い、次に#400のサンドペーパーで30分間研磨加工を行った。

このターゲットを用いて、実施例1と同様にスパッタリングを行い、10 μm 以上の欠陥密度、平均表面粗さ、使用後のノジュール数、パーティクル数を調べた。この結果を同様に、表1に示す。

また、研削加工した後のターゲットの表面状態及び研磨加工後の、ターゲットの表面状態を顕微鏡により観察した。研削加工した後のターゲットの表面には、多数のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が認められる。しかし、研磨後のターゲットでは、実施例1と同様に表面欠陥は全く認められなかった。

[0022] (比較例1)

比較例1では、実施例1と同様にCo、Cr、Pt、Bを原料とし、溶解及び圧延からなる製造条件で製造したターゲットを使用し、旋盤を用いた切削による一次加工を行った。この場合の切り込み量は0.5mmである。この後研磨加工を行ってはいない。

このターゲットを用いて、実施例1と同様にスパッタリングを行い、10 μm 以上の欠陥密度、平均表面粗さ、使用後のノジュール数、パーティクル数を調べた。この結果

を同様に、表1に示す。

また、研削加工した後のターゲットの表面状態を顕微鏡により観察したところ、研削加工した後のターゲットの表面には、多数のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が認められ、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の欠陥密度が増大した。ノジュール数及びパーティクル数も増大した。

[0023] (比較例2)

比較例2では、旋盤を用いた切削による一次加工を行った際の切り込み量を 0.1mm とした以外は比較例1と同様の条件である。研磨加工は実施していない。

このターゲットを用いて、実施例1と同様にスパッタリングを行い、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の欠陥密度、平均表面粗さ、使用後のノジュール数、パーティクル数を調べた。この結果を同様に、表1に示す。

また、研削加工した後のターゲットの表面状態を顕微鏡により観察したところ、研削加工した後のターゲットの表面には、多数のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が認められ、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の欠陥密度が増大した。表1に示すように、ノジュール数及びパーティクル数も増大した。

[0024] (比較例3)

比較例3では、旋盤を用いた切削による一次加工を行った際の切り込み量を 0.05mm とした以外は比較例1と同様の条件である。研磨加工は実施していない。

このターゲットを用いて、実施例1と同様にスパッタリングを行い、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の欠陥密度、平均表面粗さ、使用後のノジュール数、パーティクル数を調べた。この結果を同様に、表1に示す。

また、研削加工した後のターゲットの表面状態を顕微鏡により観察したところ、研削加工した後のターゲットの表面には、多数のクラック、抜け落ちによる窪み等の欠陥が認められ、 $10\ \mu\text{m}$ 以上の欠陥密度が増大した。

切り込み量が比較例1及び2に比べて小さいので、欠陥量がやや少ないが、同様の傾向にあった。表1に示すように、ノジュール数及びパーティクル数も増大した。

[0025] (比較例4)

比較例4では、実施例1と同様にCo、Cr、Pt、Bを原料とし、溶解及び圧延からなる

製造条件で製造したターゲットを使用し、最初から手加工による研磨を行い、# 80、# 150、# 280、# 400の順に仕上げた。

この場合は、研磨加工に要する時間が膨大となり、また延性に富んだマトリックスの物質が砥石に付着して砥石のメンテナンス頻度が高くなるという問題が発生した。

しかも、特に手加工による研磨加工では、表面粗さでは差がない場合でも、外周と中心部が多く研磨されるということが起こり、ターゲット表面にうねりが生じた。ターゲットとしては不良であった。

- [0026] 上記の実施例1-2に示すように、 $10\mu\text{m}$ 以上の欠陥密度は $0\text{個}/\text{cm}^2$ となり、比較例に比べて著しく減少している。また、平均表面粗さも比較例に比べ向上している。また、薄膜の形成において特に問題となるターゲットのスパッタリング使用後のノジュール発生数及びパーティクル数が著しく減少しているのが分かる。

したがって、本発明の切削加工と研磨加工による表面加工方法は、延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1～50%存在するターゲットの表面加工において、優れた効果を有することが分かる。

産業上の利用可能性

- [0027] 本発明は、ターゲットの表面を、予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工することにより、クラック、窪み、抜け等の欠陥のないターゲットが得ることができ、このターゲットを用いてスパッタリングすることにより、パーティクルの発生及びターゲット使用後のノジュールの発生が著しく減少するという優れた効果を有するので、特に延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1～50%存在するターゲットに有効である。

請求の範囲

- [1] 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面であって、機械加工起因の10 μ m以上の欠陥が存在しないことを特徴とする表面欠陥の少ないスパッタリングターゲット。
- [2] 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が、少なくとも平均粒径で0.5〜50 μ mのサイズを有することを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット。
- [3] 延性に富むマトリックス相のビッカース硬度が400以下であり、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質のビッカース硬度が400以上で、その硬度差が少なくとも1.5倍であることを特徴とする請求項1又は2記載のスパッタリングターゲット。
- [4] 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が体積比率で1〜50%存在するターゲットの表面を、予め切削加工による一次加工を行い、次に研磨による仕上げ加工を行うことを特徴とする表面欠陥の少ないスパッタリングターゲットの表面加工方法。
- [5] 切削加工による一次加工により、ターゲット素材の表面から1mm〜10mmの範囲を切削することを特徴とする請求項4記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。
- [6] 研磨による仕上げ加工により、切削加工による一次加工後の表面から1 μ m〜50 μ mの範囲を研磨することを特徴とする請求項4又は5記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。
- [7] #80〜#400の粗い砥粒のサンドペーパー又は砥石を用いて研磨することを特徴とする請求項4〜6のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。
- [8] パイト又はチップを用いた旋盤加工により切削することを特徴とする請求項4〜7のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。
- [9] 延性に富むマトリックス相内に、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質が、少なくとも平均粒径で0.5〜50 μ mのサイズを有することを特

徴とする請求項4〜8のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。

- [10] 延性に富むマトリックス相のビッカース硬度が400以下であり、金属間化合物、酸化物、炭化物、炭窒化物、その他の延性のない物質のビッカース硬度が400以上で、その硬度差が少なくとも1.5倍であることを特徴とする請求項4〜9のいずれかに記載のスパッタリングターゲットの表面加工方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002209

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl.⁷ C23C14/34, H01L21/285

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.⁷ C23C14/34, H01L21/285

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-293454 A (Hitachi Metals, Ltd.), 26 October, 1999 (26.10.99), Claims 1, 6; Par. No. [0028] (Family: none)	1-10
Y	JP 9-228037 A (Tomonobu HATA), 02 September, 1997 (02.09.97), Claim 1; Par. Nos. [0002], [0008]: Fig. 4 (Family: none)	1-10
Y	JP 6-136524 A (Mitsubishi Kasei Corp.), 17 May, 1994 (17.05.94), Par. No. [0012] (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 April, 2005 (22.04.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002209

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-226954 A (Daido Steel Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), Full text (Family: none)	1-10